



TITLE:

3. 相転移の動的視点のために : 超電
導体における集団励起(青山学院大
学理工学部物理学科,修士論文アブ
ストラクト(1981年度))

AUTHOR(S):

金井, 敏行

CITATION:

金井, 敏行. 3. 相転移の動的視点のために : 超電導体における集団励起
(青山学院大学理工学部物理学科,修士論文アブストラクト(1981年度)).
物性研究 1982, 38(2): 75-76

ISSUE DATE:

1982-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90639>

RIGHT:

場によってどのように変化することが期待されるかを Kim の理論に基き議論し、そして実験結果と比較する。

外部磁場が金属の格子振動に影響を与えるのは、イオン-イオン相互作用を遮蔽する伝導電子を通してである。本研究では、主として対象とするのは、既に強磁性状態 ($T < T_c$, T_c : キュリー点) になった金属であるから、まず強磁性状態での遮蔽定数が自発磁化とともにどう変化するかを見なければならず、次にその遮蔽定数が外部磁場によってどのように変化するかを知らねばならない。既にこの問題は、Kim (1981) によって取り扱われ、電子に対して簡単な状態密度を用いての数値計算により $T < T_c$ での音速の磁場依存性の大きさがフェルミ面の位置によりきわめて異なることが指摘されている。本論文では、Kim の理論を拡張し、より現実的なバンド構造を用いて数値計算を行う。われわれの結果は、Kim の結果と同じく、音速の磁場依存性が強磁性金属の電子構造を敏感に反映することを示し、この理論が、音速に関する実験事実から電子構造に関する詳細な知識を得るのに極めて有用であることを確認する。

3. 相転移の動的視点のために (超電導体における集団励起)

金 井 敏 行

われわれの話題は、超電導体における対称性の破れと、それに伴って現われる集団励起と、それらの励起の性質の物理的起因をなるべく明瞭に理解しようとするものである。こういう問題を取り上げる動機は倉田・河内氏の修士論文(1980)にある。そこで、彼らは強磁性体の磁化の T_c 付近でのダイナミクスをスピン波の相関をもとに議論した。

彼らは、2次の相転移を示すある系のオーダー・パラメータの動的発展を、適当な熱浴を導入し、それとの相互作用を通して、議論を進める方法の定式化を行なった。一般の手順としては、まず、適当な熱浴を考え、問題の対象となっている系との相互作用の形を決める。次にこの相互作用の形から、注目している物理量の期待値、すなわちオーダー・パラメータについての運動方程式をたてる。

対象としては、ハイゼンベルグ・スピン系が選ばれ、そのオーダー・パラメータ、スピンの z 成分の期待値、 $\langle S^z \rangle$ の運動方程式が導出された。この試算におけるミソは、相互作用の中に、強磁性体における集団座標、スピン波の演算子である S_q^\pm を導入し、この集団座標に媒介

者としての役割りをもたせたことである。この議論の一般的な思想を § 1 で説明する。

この方法を超電導体に適用しようとする、熱浴との情報伝達の役割りを果たすと期待される集団座標の性質を仔細に検討しておく必要がある。しかも、超電導体における集団励起は、強磁性体におけるスピン波と本質的に異なる振舞いをする。そこで、集団励起のこのような振舞いを導く事情をできるだけ明確にとらえねばならない。

§ 2 では、電氣的に中性の仮想超電導体についての集団励起を調べ、それがゴールド・ストーンの定理を満たしていることを示す。§ 3 では、実際の超電導体において、それが、ゴールド・ストーンの定理を満たさなくなることを示す。§ 4 では、このような集団励起の事情を、より直観的に議論し、それらのスペクトルの性質の物理的起因を明確にしたい。

4. 超伝導トンネル効果を用いた 強磁性体の電子スピン偏極

甲 斐 龍一郎

強磁性体のフェルミ面近傍のスピン状態を知ることは金属の物性を理解するうえで非常に重要である。最近、金属のフェルミ面近傍の電子のスピン状態を知る数々の実験手段が開発された。我々はそれらの実験手段の 1 つである超伝導体-強磁性体接合のトンネル効果により、電子のスピン状態を測定した。この方法によると、フェルミ面より数 meV のエネルギー範囲の電子の情報をうる事が出来る。

我々は典型的な遷移電子系である、Ni-Pt 合金系および Ni-Pd 合金系について Pt および Pd 濃度と電子スピン偏極度 P の関係を調べた。試料は室温で真空蒸着法により作製した。測定は $\sim 0.5\text{K}$ の温度において $\sim 50\text{kOe}$ の磁場中で印加電圧 V と微分コンダクタンス $\sigma (= dI/dV)$ の関係を調べ、これらの合金のトンネル電子のスピン偏極度を決定した。この、Ni-Pt 合金系および Ni-Pd 合金系において偏極度 P ははじめ Pt および Pd の濃度の増加にともない急激に上昇し、1% 程度で極大となり、その後徐々に減少する。これら合金系ではトンネル電流の偏極度 P は内部磁化 M とは比例しない。これは Meservey et al. の Ni + 3d 遷移金属での実験による結果、偏極度 P が内部磁化 M に比例するということとは異なっている。